

令和5年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

(数 学)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (3) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

[1] 関数 $f(x) = -x^4 + 2x^2 + 3$ について、次の問いに答えよ。

1. $y = f(x)$ の極値を求めよ。また、グラフの概形をかけ。
2. 曲線 $y = f(x)$ 上の点 $(\sqrt{2}, 3)$ における接線の方程式を $y = g(x)$ の形で求めよ。
3. 曲線 $y = f(x)$ と曲線 $y = x^2 + 4x - 1$ で囲まれる図形の面積を求めよ。

[2] 関数 $f(x, y) = 9 - x^2 - y^2$ について、次の問いに答えよ。

1. 曲面 $z = f(x, y)$ 上の点 $(2, 1, 4)$ における接平面の方程式を $z = g(x, y)$ の形で求めよ。
2. 曲面 $z = f(x, y)$ と平面 $z = 0$ で囲まれた立体の体積を求めよ。

[3] ベクトル、行列に関する次の問いに答えよ。

1. 列ベクトル $\vec{a} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$, $\vec{c} = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$, $\vec{d} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ のとき、 $\vec{d} = x\vec{a} + y\vec{b} + z\vec{c}$ となる実数 x, y, z を求めよ。

2. 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ の行列式 $|A|$ の値を求めよ。

3. 行列 $B = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ を直交行列 T により対角化して、 ${}^tTBT = \begin{pmatrix} \alpha & 0 \\ 0 & \beta \end{pmatrix}$ とするとき固有値 α, β および直交行列 T を求めよ。ただし tT は T の転置行列を表す。また $\alpha \leq \beta$ とし、 T の第1行の成分がすべて0以上となるようにせよ。

[4] 微分方程式に関する次の問いに答えよ。

1. $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\frac{dx}{dt} + 5x = 0$ の一般解を求めよ。
2. $\frac{d^2x}{dt^2} + 2\frac{dx}{dt} + 5x = t^2 + t + 1$ の一般解を求めよ。

令和5年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

(機械工学コース 専門科目)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

[1] 図1に示すような単振り子について、次の問いに答えなさい。なお、静止平衡状態からの振り子の角度を θ とする。

1. 振り子の角度 θ が微小と仮定して、運動方程式を導出しなさい。
2. 固有角振動数 ω_n を求めなさい。
3. おもりの重さ m を2倍にした場合、固有角振動数 ω_n はどのように変化するか。
4. 振り子の長さ l を2倍にした場合、固有角振動数 ω_n はどのように変化するか。

[2] 図2に示すような質量 M 、長さ L の一様な棒が、点 O を中心に微小振動している。次の問いに答えなさい。なお、静止平衡状態からの棒の角度を θ とする。

1. この棒の点 O まわりの慣性モーメント I_0 を求めなさい。
2. 運動方程式を導出しなさい。
3. 固有角振動数 ω_n を求めなさい。

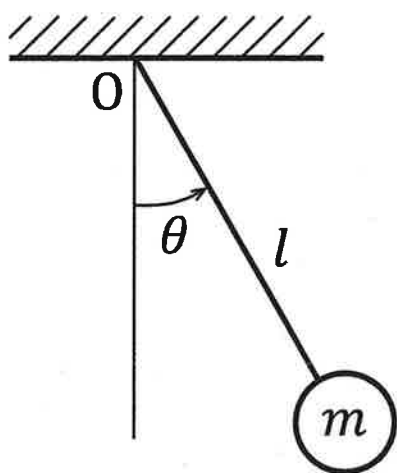


図1

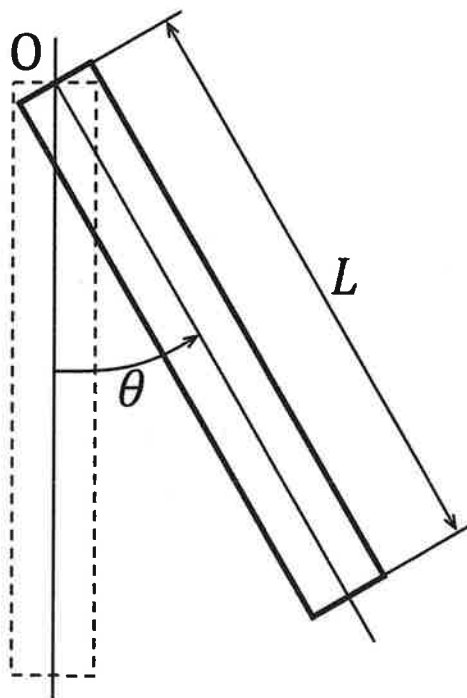


図2

[1] 次の問いに答えよ。

1. ある理想気体を容積一定のもとで加熱したところ、内部エネルギーが U_1 から U_2 に変化した。加熱前の温度は T_1 、定容比熱は c_v 、ガスの質量は m として、加熱後の温度 T_2 を求めよ。

2. ある可逆熱機関の高温熱源の温度は 450°C 、低温熱源の温度は 10.0°C である。この熱機関が高温熱源から受ける熱量に対する低温熱源への排熱する熱量の割合[%]を求めよ。ただし、解答は有効数字3桁で示せ。

3. 90°C の金属球を 25°C の水に入れた。熱平衡になったときの温度は 30°C である。金属球の比熱は $450\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、水の比熱は $4190\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ とする。熱平衡になったときの水のエントロピー変化は $46\text{J}/\text{K}$ とする。金属球の質量[g]を求めよ。ただし、解答は有効数字3桁で示せ。

[1] 図1に示す直径が6.00cmの円管内を、流量4.80L/sで水が定常的に流れているとき、円管中心における流速 u_c を有効数字3桁で求めよ。管内の流速分布 u は次式で表されるものとする。

$$u = u_c \left(\frac{y}{R} \right)^{1/8}$$

ただし、 R は円管の半径、 y は管壁から測った距離を表す

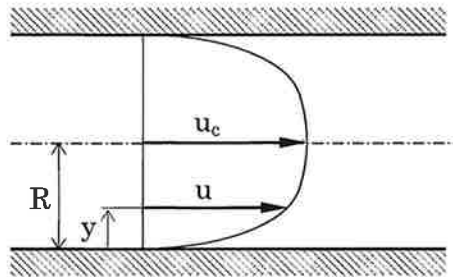


図1

[2] 図2に示す2個の球体があり、体積はどちらも $5.0 \times 10^4 \text{ cm}^3$ で同じだが、比重はそれぞれ0.80と1.1である。この2個の球体を柔らかいひもでつなぎ、十分に深い水槽へ投げ入れる。時間が経って球体と周囲の水の両方が静止したとき、次の値を求めよ。ただし、水の密度は 1000 kg/m^3 、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。ひもの質量と体積は十分に小さいため無視できる。

1. ひもにはたらく張力
2. 水面上に突き出た部分の球体の体積

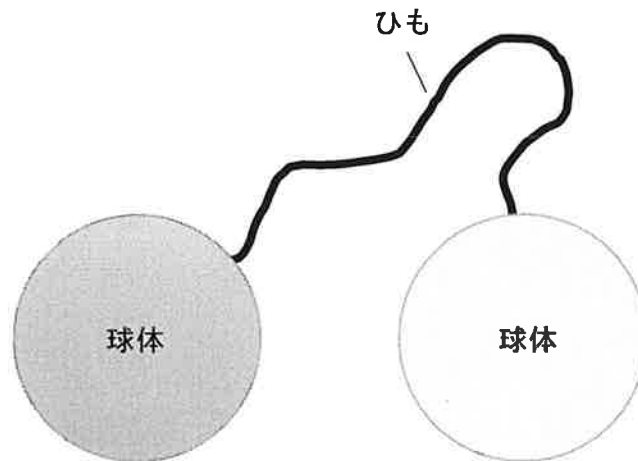


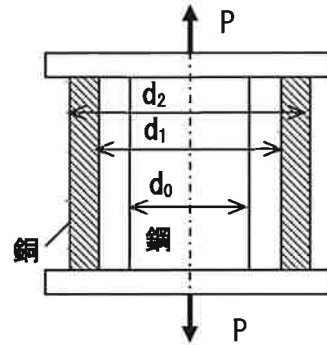
図2

[1] 下図に示すように、外径 $d_2=200$ [mm]、内径 $d_1=120$ [mm]の銅製円筒の中に、高さが等しい直径 $d_0=100$ [mm]の鋼製円柱をいれ、両端を固定する。この合成棒を $P=500$ [kN]の力で引張った場合について、次の問いに答えよ。ただし、鋼の応力を σ_s 、断面積を A_s 、縦弾性係数 $E_s=206$ [GPa]、銅の応力を σ_c 、断面積を A_c 、縦弾性係数 $E_c=103$ [GPa]とする。

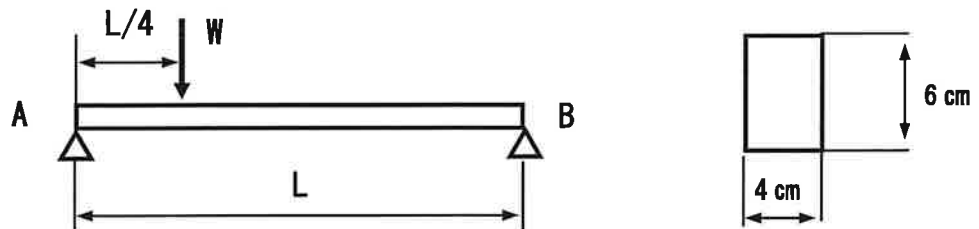
1. 棒全体の力のつり合いを文字式で表しなさい。

2. 鋼および銅に生じるひずみ ε の関係から σ_s/σ_c を数値で求めよ。

3. 鋼および銅に生じる応力 σ_s と σ_c を求めよ。



[2] 下図に示すように、幅4[cm]、高さ6[cm]の長方形断面を持つ両端支持はりがある。A点から $L/4$ のところに集中荷重 $W=400$ [N]が作用しているとき、次の問いに答えよ。



1. 最大曲げモーメント M_{max} を求めよ。

2. 断面係数 Z を求めよ。

3. 最大曲げ応力 σ_{max} を5[MPa]に抑えるのに必要な支点間距離 L を求めよ。

[1] 次の問いに答えよ。

1. 次の文章は、鑄造と鍛造について説明したものである。この文章において(1)から(3)の空欄に当てはまる最適な語句を答えよ。

上型と下型の間に(1) _____ を取り付けて鑄型を作り、この鑄型に溶融金属を注湯することで中空部を有する鑄物ができる。

ケイ砂に熱硬化性樹脂をコーティングした鑄物砂を加熱した金型面にかぶせ、上型と下型に相当する2枚の貝がら状の鑄型を作り、注湯して鑄物を作る鑄造方法を(2) _____ 法という。

塑性加工の代表例である鍛造では、加工する材料の(3) _____ 温度を境にして、その温度以上で加工することを熱間鍛造という。

2. 次の文章は、溶接について説明したものである。この文章において(1)から(4)の空欄に当てはまる最適な語句を答えよ。

部材と部材を接合する溶接を溶接形態で3つに大別すると融接、(1) _____、ろう接に分けられる。融接の中で、溶接部をアルゴンやヘリウムガスなどの不活性ガスで覆う溶接方法を(2) _____ 溶接という。また、電極と電極の間に重ね合わせた母材をはさみ、通電加熱して接合する抵抗溶接方法を(3) _____ 溶接という。ろう付けの中で、融点が723K以下の軟ろうによる溶接を(4) _____ 付けという。

3. 次の文章は、切削加工について説明したものである。この文章において(1)から(3)の空欄に当てはまる最適な語句を答えよ。

三次元切削において工具に作用する切削抵抗を3分力に分けて考えると、主切削運動方向の分力を(1) _____ といい、送り方向の分力を送り分力といい、切り込み方向の分力を(2) _____ という。

加工硬化の大きい材料を低速度で切削すると、バイト先端には非常に硬い(3) _____ が発生し、工作物の仕上げ面精度を悪くする原因となる。

令和5年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

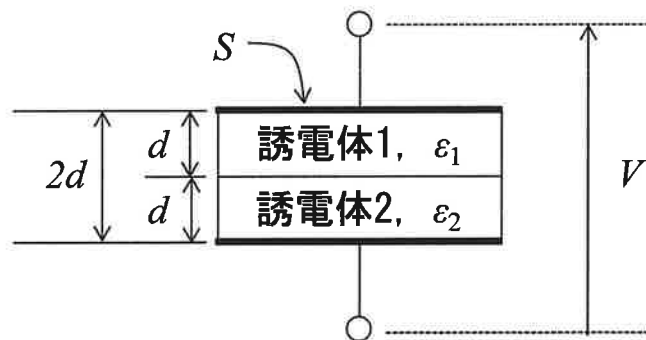
(電気電子創造工学コース 専門科目)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。
- (6) 4つの出題分野すべて解答すること。

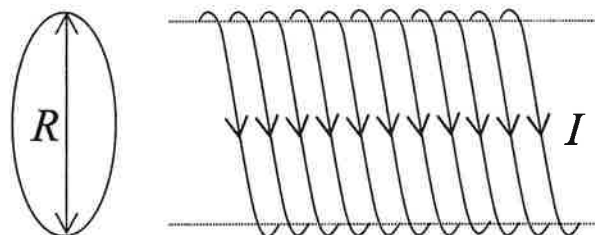
[1] 下図に示すような電極面積 S [m²]、電極間隔 $2d$ [m] の平行平板コンデンサがある。電極間の上部半分に誘電体1 (誘電率: ϵ_1 [F/m])、下部半分に誘電体2 (誘電率: ϵ_2 [F/m]) の誘電率の異なる誘電体を入れたとする。電極間に V [V] の電圧を加えたとし、次の問いに答えよ。

1. 電極間の電束密度 D [C/m²] を求めよ。
2. 誘電体1の電界 E_1 [V/m]、誘電体2の電界 E_2 [V/m] を求めよ。
3. 極板間の静電容量 C [F] を求めよ。
4. 極板間に交流電圧 $V = V_0 \sin \omega t$ [V] を加えた場合に平行平板コンデンサに流れる電流 I [A] を求めよ。



[2] 下図に示すような単位長さ当たり (1 [m] 当たり) の巻き数が n [回]、直径 R [m] の無限長の真空ソレノイドがある。このソレノイドに電流 I [A] を流したとし、次の問いに答えよ。なお真空透磁率は μ_0 、円周率は π として示すこと。

1. ソレノイド外部の単位長さ当たりの磁界 H_o [A/m]、ソレノイド内部の単位長さ当たりの磁界 H_i [A/m] を求めよ。
2. ソレノイド内部の単位長さ当たりの磁束鎖交数 Φ_{ms} [Wb] を求めよ。
3. 単位長さ当たりの自己インダクタンス L [H] を求めよ。
4. 単位長さ当たりの自己インダクタンス L に蓄えられるエネルギー W [J] を求めよ。



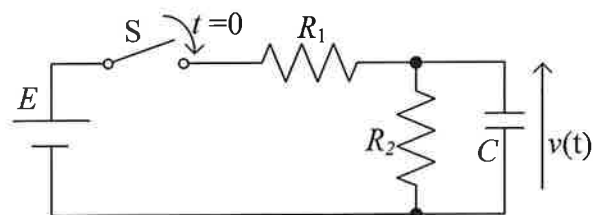
[1] 下図に示す回路で、時刻 $t=0$ でスイッチ S を閉じるものとして次の問いに答えよ。ただし、直流電圧を E 、キャパシタンスを C 、抵抗 R_1 、 R_2 とし、 C の端子電圧を $v(t)$ 、電荷を $q(t)$ とする。また、 C の初期電荷 $q(0)$ はゼロとする。

1. C の端子電圧 $v(t)$ を満たす微分方程式が次式になることを示しなさい。

$$E = R_1 C \frac{dv(t)}{dt} + \left(\frac{R_1 + R_2}{R_2} \right) v(t)$$

2. $t \geq 0$ における C の端子電圧 $v(t)$ を求めよ。ただし、 $t=0$ において、 $v(0) = q(0) = 0$ とする。

3. スイッチ S を閉じて $v(t)$ の応答の変化がなくなるまで十分時間が経過してからスイッチ S を開いた。スイッチ S を開いたときの時間を新たに $t=0$ と設定して C の端子電圧 $v(t)$ を求めよ。



[2] 次の問いに答えよ。

1. 図1の回路において、 $r=3[\Omega]$ の抵抗に流れる電流 I を求めよ。

2. 図2の回路において、 $r=3[\Omega]$ の抵抗に流れる電流 I を求めよ。

3. ある回路に $\dot{E} = 100 + j50[\text{V}]$ の電圧を加えたところ、 $\dot{i} = 3 + j4[\text{A}]$ の電流が流れた。この回路のインピーダンス Z および有効電力 P_a を求めよ。

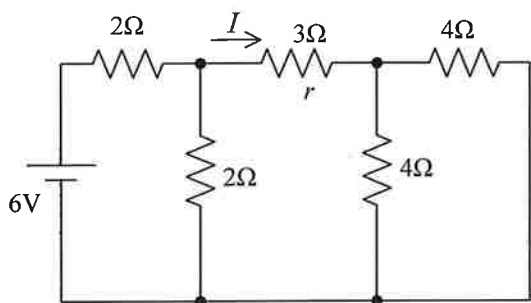


図1

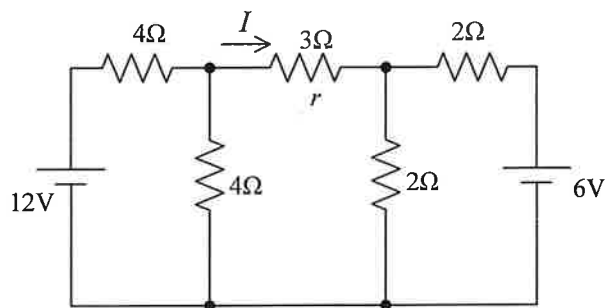


図2

[1] 2進数の計算について、以下の問いに答えよ。

- 16ビットの2進数 $(1011\ 1011\ 0111\ 0010)_2$ について、8進数、16進数で回答せよ。
- $(-125)_{10}$ の10進数で表される負の数について、8ビットの2の補数を回答せよ。

[2] JK-FFで構成される非同期式カウンタ回路について、以下の問いに答えよ。

- 図1 (a) の非同期式カウンタ回路のタイムチャートを記述せよ。
- 図1 (a) と (b) は、それぞれどのようなカウンタとして動作するか、 $Q_1 \sim Q_3$ の変化を含めて説明せよ。図1 (a) と (b) 2つの回路ともに、 $Q_1 \sim Q_3$ の初期状態は0とする。

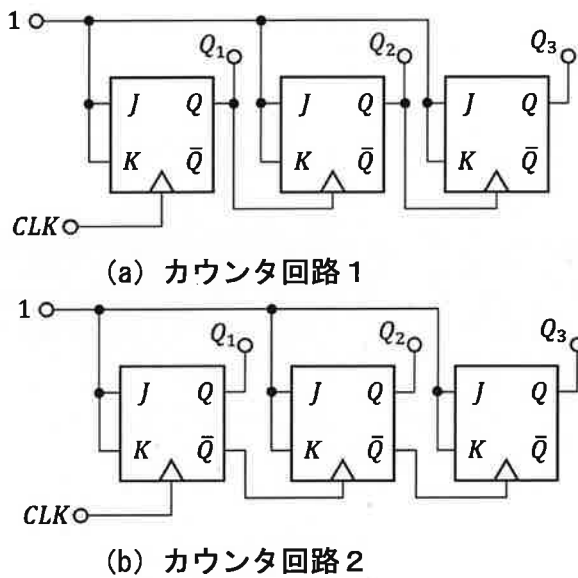


図1 JK-FFでのカウンタ回路

表1 JK-FFの真理値表

入力		出力
J	K	Q
0	0	保持
0	1	0
1	0	1
1	1	反転

[3] 図2に示すC言語プログラムを実行させた結果、「Result=」の後に関数 xxx の結果として出力される値を回答せよ。

```
#include<stdio.h>
int xxx(int a, int b) {
    if (b == 0)
        return a;
    else
        return xxx(b, a % b);
}
void main() {
    print("Result=%d\n", xxx(30, 12));
}
```

図2 C言語プログラム

[1] 図1に示すトランジスタのエミッタ接地増幅回路について、以下の問いに答えよ。

1. 図1の増幅回路が図2の h -パラメータを用いた小信号等価回路で示されるとき、この増幅回路の電圧増幅率 $A_v = v_o/v_i$ を求めよ。

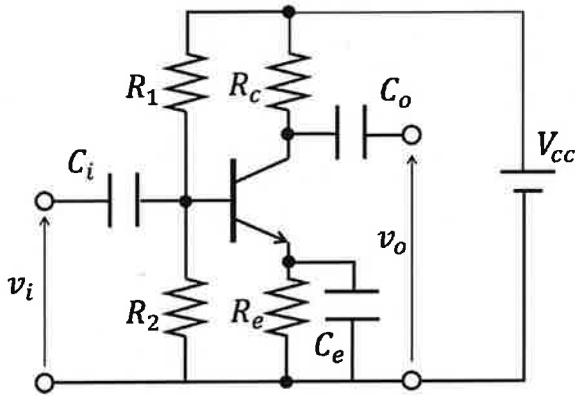


図1 エミッタ接地増幅回路

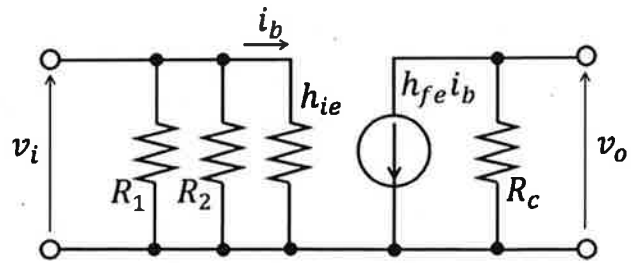


図2 小信号等価回路

2. この増幅回路の周波数特性を考えたとき、低域周波数でのコンデンサ C_i が増幅回路全体の電圧増幅率に与える影響を説明せよ。

[2] 図3と図4に示すオペアンプ回路について、以下の問いに答えよ。

1. 図3に示すオペアンプ回路において、点Pの仮想接地が維持されているとすると、電圧増幅率 $A_v = v_o/v_i$ を抵抗 R_1 および R_2 で示せ。

2. 図4に示すオペアンプ回路において、点Pの仮想接地が維持されているとすると、 v_i と v_o の関係を式で示せ。

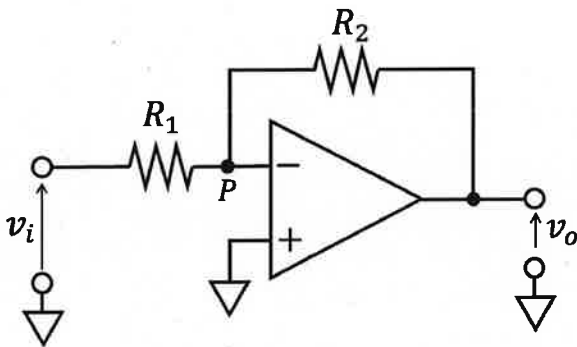


図3 オペアンプ回路1

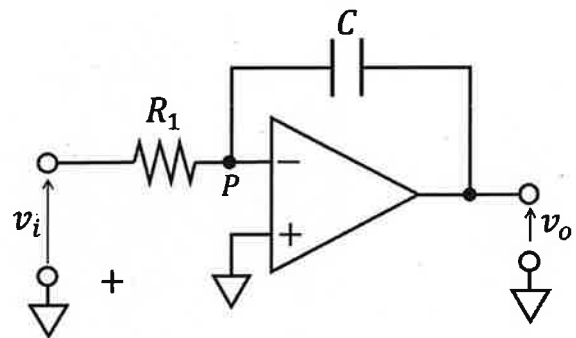


図4 オペアンプ回路2

令和5年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

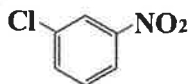
(物質工学コース 専門科目)

[注意事項]

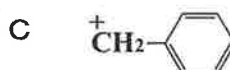
- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

[1] 次の問いに答えなさい。

1. 次の化合物の IUPAC 名を書きなさい。



2. 次の反応中間体を安定な順に記号で並べなさい。



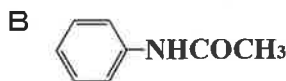
3. 次の化合物の立体異性体は何種類存在するか答えなさい。



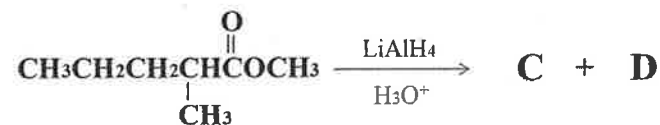
4. 次の化合物のうち、最も沸点が高い物質はどれか、記号で答えなさい。



5. 次の化合物を塩基性の強い順番に記号で並べなさい。



6. 次の反応における生成物 A ~ D の構造式を示しなさい。



7. 次の化合物は、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{MgI}$ に何を反応させると生成するか、反応させる化合物の構造式を示しなさい。



[1] 次の問いに答えなさい。

1. ①鉄、②タングステン、③スズ、④マンガン、⑤モリブデンの元素記号を書きなさい。
2. sp^3 混成軌道の全軌道数と理論的な立体構造を答えなさい。
3. 塩化第一スズが加水分解し塩基性塩化第一スズの白色沈殿が生じる化学反応式を書きなさい。
4. 金属アルミニウムと水酸化ナトリウム溶液との反応の反応式を書きなさい。
5. 曲げると音が出る金属はハンダの成分でもある。その金属の元素記号を書きなさい。

[2] 次の問いに答えなさい。

1. Fe, Al, Pb, K, Cu をイオン化傾向が大きい順に左から並べなさい。
2. 常圧下 30°C で異常液体となる金属を元素記号で答えなさい。
3. 塩素酸カリウムと二酸化マンガンの混合物を加熱し
(ア) 生成する気体の化学式を書きなさい。
(イ) 二酸化マンガンはどんな役割をしているかを答えなさい。
4. ある金属の硫化物は偽金というが、その金属の元素記号を書いてください。
5. 過酸化水素中の酸素の酸化数を答えなさい。

[3] 次の問いに答えなさい。

1. 八面体配位子場の場合、分裂した d^5 軌道の d_{t_2g} グループの軌道に電子が5つ存在している。配位子場の強さ(強い/弱い)を答えなさい。
2. 鉛蓄電池の放電過程において正極で発生する反応の反応式を書きなさい。
3. 鉄の精錬過程で還元剤として用いられている気体の分子式を書きなさい。
4. 金属鉛の結晶構造は面心立方である。
(ア) 格子定数 a と原子半径 r との関係を求めなさい。
(イ) 格子定数、アボガドロ定数および分子量をそれぞれ a, N, M とし、密度 d を求める式を書きなさい(単位を無視すること)。

[4] 次の問いに答えなさい。

1. テトラヒドロキソ鉛(II)酸イオンの化学式を書きなさい。
2. pHが3である硫酸溶液のモル濃度を求めなさい(電離度は1とする)。
3. ステンレス鋼表面の不動態膜の主要な組成となる物質の化学式を書きなさい。
4. 硫化亜鉛の色を答えなさい。

5. 金属スズについて下記から正しくない説明を選んで記号で答えなさい。

- ア. 融点は 300°C 以上である。
- イ. 常温でのスズは β 構造である。
- ウ. 表面をスズ鍍金した薄鉄板のことをトタンという。
- エ. 両性金属である。

[1] 内部エネルギーの体積依存性を表す関係式を式 (1) に与える。

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p \quad (1)$$

ファンデルワールスの状態方程式に従う気体 5 mol を 10^{-3} m^3 から 0.1 m^3 まで等温可逆膨張させたときの内部エネルギー変化を求めなさい。式 (2) にファンデルワールスの状態方程式を与える。

$$p = \frac{nRT}{V - nb} - a \left(\frac{n}{V}\right)^2 \quad (2)$$

ファンデルワールスのパラメーターは、 $a = 0.3658 \text{ Pa} \cdot \text{m}^6 \cdot \text{mol}^{-2}$ 、 $b = 4.29 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

[2] アレニウスの式を式 (3) に与える。1次反応 $A \rightarrow B$ の活性化エネルギーは $30 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ であり、298 K で A の濃度が初濃度の 60 % になるまでに 10 分かかる。3 分で A の濃度が初濃度の 60 % になる温度を求めなさい。ただし、気体定数は $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

$$k = A \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right) \quad (3)$$

[3] 質量 m の粒子が $x = a$ から $x = b$ の間の一次元空間を動き、その領域におけるシュレディンガー方程式の解が $\psi = A/x$ であるとする。ここで、粒子を見出す全確率は式 (4) である。規格化定数 A を計算しなさい。

$$\int_a^b \psi^2 dx = 1 \quad (4)$$

[1] 次の問いに答えなさい。

1. A~Dに当てはまる用語を答えなさい。

アミノ酸の構造は α -炭素に(A)と(B)が結合しているという特徴がある。アミノ酸は全てが α -炭素に結合する側鎖を持つ。この側鎖の違いによりアミノ酸は区別される。タンパク質はアミノ酸が一定方向に重合した長い鎖状の重合体で、鎖が折りたたまれて、独自の三次元構造をとる。このアミノ酸どうしの結合を(C)といい、このアミノ酸の鎖を(D)という。(C)は、アミノ酸どうしが縮合反応で結合してできる。(D)は片方の端に(B)を持ち(N末端)、もう片方の端に(A)をもつ(C末端)。この両端の違いにより(D)は方向性が生じる。

2. 正常な人体では、タンパク質を構成するアミノ酸はL-アミノ酸のみで、D型と混合で構成されないのはなぜか説明しなさい。

3. A~Gに当てはまる用語を答えなさい。E、Fについては複数ある場合は全て答えなさい。DNAとRNAは(A)と呼ばれる構成単位からなる。(A)は、窒素を含む環状化合物が五炭糖に結合したものである。(A)は、(B)の糖に1個以上のリン酸基が結合してでき、大きく2種類に分類される。リボースを含む(A)は(C)、デオキシリボースを含む(A)は(D)という。これらの分子の窒素を含む環は塩基とよばれる。塩基は大きく分けて2種類あり、六員環化合物ピリミジンの誘導体である(E)をピリミジン塩基、五員環と六員環が縮合した化合物プリン誘導体である(F)をプリン塩基と呼ぶ。

(A)には、エネルギーを短期間保存する能力がある。なかでも(G)は、数多くの代謝反応でエネルギーの受け渡しに関わっている。(G)は食物の酸化的分解で放出されるエネルギーによって合成され、3つのリン酸基は2つ並んだリン酸無水結合で結合しており、これらの結合が切れるときに多量のエネルギーが生じる。

[2] 次の問いに答えなさい。

1. 細胞内の次の RNA の機能を簡潔に説明しなさい。

- 1) mRNA
- 2) rRNA
- 3) miRNA
- 4) tRNA
- 5) その他非翻訳 RNA

2. 哺乳類の筋細胞でつくられるコネクチンは分子量 3,000,000 のポリペプチドである。筋細胞がコネクチン mRNA を翻訳するのに要する時間を計算しなさい。ただし、アミノ酸の平均分子量は 120、真核細胞の翻訳速度は毎秒アミノ酸 2 個とする。

[1] エタノール35[wt%]、メタノール 15[wt%]、水50[wt%]の混合液を1000[kg h^{-1}]で蒸留装置に供給した。留出液を710[kg h^{-1}]で取り出したとき、缶出液の組成がエタノール6.4[wt%]、メタノール4.0[wt%]、水89.6[wt%]であった。このときの留出液におけるエタノール濃度[wt%]を答えなさい。

[2] 鋼管の内側に80[$^{\circ}\text{C}$]のトルエンを体積流量36[$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$]で流して20[$^{\circ}\text{C}$]に冷却する。管の外側に20[$^{\circ}\text{C}$]の冷却水を向流で流したところ、冷却水の出口温度は50[$^{\circ}\text{C}$]となった。トルエンの比熱容量は1680[$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$]、トルエンの密度は880[kg m^{-3}]、水の比熱容量は4200[$\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$]、水の密度は1000[kg m^{-3}]として、冷却水の体積流量[$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$]はいくらであったか答えなさい。

[3] 水中で粒子を一定速度で沈降させたところ、5[min]で12[cm]沈降した。この粒子の粒子径[μm]を求めなさい。粒子の密度は2200[kg m^{-3}]、水の密度は1000[kg m^{-3}]、水の粘度は 1×10^{-3} [Pa s]、重力加速度は9.8[m s^{-2}]とする。

[4] 内径68 [mm]の鋼管を用いて、水を30 [$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$]の体積流量で地上にあるタンクから30[m]の高さまで大気圧中で汲み上げる。水1[kg]についてポンプが行っている仕事[J kg^{-1}]はいくらか答えなさい。このときの流れのエネルギー損失は28 [J kg^{-1}]、水の密度は1000[kg m^{-3}]、水の粘度は 1×10^{-3} [Pa s]、重力加速度は9.8[m s^{-2}]とする。また、タンクの容量は十分に大きく、水を汲み上げても水面は変化しないものとする。

令和5年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

(建築学コース 専門科目)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

[1] 次の各文の（ ）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えよ。また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えよ。

1. 図書館における（ ）方式は、閲覧者が直接書架に接することができず、目録などによって本を選んで館員に取り出してもらい、資料の保管を重視した出納方式である。
2. 学校の運営方式の1つである（ a. ）教室型は、クラスルームで大部分の学習活動が行われる。一方で（ b. ）教室型では、普通教科はクラスルームで行われ、理科などの特別教科は専用設備のある特別教室で行われる。
3. 日本初の公立近代美術館として1951年に誕生したのが、建築家の [ア. 前川国男
イ. 坂倉準三 ウ. 谷口吉生 エ. 安藤忠雄] による旧神奈川県立近代美術館である。建物の一階には栃木県産の大谷石が使用されている。
4. （ ）方式は高蔵寺ニュータウンを代表とする団地計画の考え方の一つで、人口の意図的集積を計画するため、中心エリアに商業施設が配置され、その周囲を集合住宅が取り囲む。
5. 歩車共存のために自動車の速度を抑制する手法のうち、路面に凸凹を設けるものをハンブ、走行路を適当な間隔で屈曲・蛇行させたりするものを（ ）という。
6. 接地型で専用の庭をもつ各住戸を、共有壁を介して水平方向に連続させた、日照や通風性がよい低層集合住宅を（ ）という。
7. 貸事務所ビルにおける収益性に関する指標である（ ）は、収益部分の床面積を延べ床面積で割った割合で示される。
8. 建物を支える構造躯体と、容易にリニューアルできる住宅の間取りや内装を明確に分けることで各住戸の間取りを自由に変更できるようにした住宅や集合住宅を、二段階供給方式住宅または（ ）住宅という。
9. 駅舎として建築され、のちに美術館に用途変更したパリのオルセー美術館は（ ）の事例の一つである。

[2] 次の各文の（ ）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えよ。また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えよ。

1. 伊勢神宮に代表される（ ）造りの神社建築様式は、平入りの切妻屋根で反りが無いことが特徴である。
2. 旧帝国ホテル設計のため1913年に来日した [ア. フランク・ロイド・ライト
イ. ジョサイア・コンドル ウ. ブルーノ・タウト エ. アントニン・レーモンド]
は、ホテルの完成を見ずに離日したが、弟子の遠藤新により建設が続けられた。
3. 浄土寺浄土堂は、貫の技法を多用した（ ）の様式である。
4. 京都にある桂離宮は（ ）造りと茶室要素を取り入れた数寄屋造りの建築である。
5. 次の文章の（ ）に適切な用語を選択肢から選び、その記号を解答用紙に答えよ。

西洋の建築様式のうち、高い尖頭アーチや交差リブヴォールト、バットレスをもつ（ a. ）様式は、（ b. ）が事例として挙げられる。また、楕円形を意匠に取り入れ、他の芸術を統合した動的で複雑な（ c. ）様式は、（ d. ）が代表的な建築である。

選択肢	
ア. ロマネスク	イ. ローマ
ウ. ルネサンス	エ. ゴシック
オ. ロココ	カ. バロック
キ. アール・ヌーボー	ク. ギリシャ
ケ. ビザンチン	
コ. ハギア・ソフィア	サ. ヴェルサイユ宮殿
シ. ケルン大聖堂	ス. タッセル邸
セ. シュレーダー邸	ソ. パンテオン

6. 古代ギリシャ都市の理想の都市計画として、小高い丘陵地に神殿が設けられ、丘下には市民の都市生活の基盤となる（ ）と呼ばれる広場がある。
7. 我が国の西洋建築作品と設計者について誤った組み合わせをア～エより一つ選べ。

	設計者名	建築作品
ア	片山東熊	表慶館
イ	佐立七次郎	水準原点標庫
ウ	曾禰達蔵	慶応義塾図書館
エ	辰野金吾	鹿鳴館

[3] 次の各文の（ ）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えよ。また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えよ。

1. 避難階段は、建築物が次のいずれかに当てはまる場合に設置が必要である。
 - ・（ ）階建て以上である
 - ・地下2階以下である
 - ・3階以上の階が物販店舗である
2. 容積率とは、建築物の（ a. ）面積に対する（ b. ）面積の割合のことである。
3. 隣地境界線からの延焼のおそれのある部分とは、建築物の1階にあっては3m以下、2階以上にあつては [ア.1 イ.2.5 ウ.4 エ.5] m以下の距離にある部分をいう。
4. 建築基準法施行令第21条では、居室の天井の高さを（ ）m以上と規定されている。

[4] 次の各文の（ ）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えよ。また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えよ。

1. [ア.シルバーハウジング イ.グループホーム ウ.特別養護老人ホーム エ.ケアハウス] とは、生活援助員による生活指導・安否確認・緊急対応などのサービス提供を行う公共賃貸住宅である。
2. 直角駐車の場合の、車いす使用者用駐車場の幅は（ ）m以上とする。
3. （ ）ハウスとは、車いす使用者や歩行困難者を対象としており、車いすの移動に支障がないよう、動線の有効通路幅員の確保、段差の解消などの条件を満たした住宅のことをいう。
4. 屋内傾斜路は、建築基準法では勾配を1/8以下と定めているが、バリアフリー法においては勾配を（ ）(分数で答えよ)以下となるよう目標値が定められている。
5. 傾斜路が長くなる場合には、車いすの利用者などが途中で休憩するための平坦な部分が必要となり、高さ[ア.75 イ.95 ウ.110 エ.120]cm 以内ごとに 150cm 以上の踊場を設置する必要がある。

[5] 次の問いに答えよ。

1. 建築をつくるうえでの環境工学や環境計画における必要な環境要素に関連するものとして、最も不適切なものはどれか。 選択肢の記号を解答用紙に答えよ。

- ア. クリモグラフ
- イ. デグリーディ
- ウ. ドライエリア
- エ. ヒートアイランド

2. 屋外の気候について、[] 内の最も適した選択肢の記号を解答用紙に答えよ。

- a. 深さ10~100mの地中温度は、一般にその地域の年平均気温よりわずかに [ア. 低く イ. 高く]、年間を通じて安定している。
- b. 都市部の気温は、郊外よりも島状に [ア. 低く イ. 高く] なる傾向にある。
- c. 快晴日における屋外の相対湿度は、一般に1日のうちで日中は [ア. 低く イ. 高く] なる。

3. 大気汚染の現象として、その事項に関する組み合わせで最も関係の強いものどうしを、線で結べ。

- | | |
|------------|--------------------------|
| ダイオキシンの発生・ | ・ 廃棄物の焼却 |
| オゾン層の破壊・ | ・ 二酸化炭素の増加 |
| 浮遊じん質量濃度・ | ・ フロン |
| 地球温暖化・ | ・ mg/m^3 |

4. ある市の、日出（5時45分）から日入（19時）まで13時間15分の可照時間（昼時間）で、日照計により測定された日照時間は8.5時間であった。日照率を求め、単位とともに数値を答えよ（小数第2位を四捨五入し小数第1位まで求めること）。なお、解答欄には計算過程を簡略に書くこと。

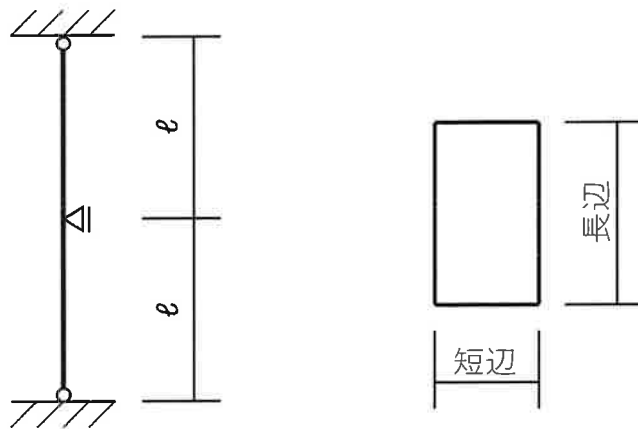
5. 照明計画に際する測光量について、その種類と説明におけるSI単位を解答用紙に答えよ。
- 「光束」とは、1秒間に放射された全ての光をまとめた総量をいう。
 - 「光度」とは、光源から出る光の強さをいう。
 - 「照度」とは、受照面に面積1㎡あたりに入射する光の量をいう。
6. マンセル表色系は、色を三属性を用いて立体的に分類・配列し、記号で正確に色を再現するものである。その三属性の3つを解答用紙に答えよ。
7. 熱環境に関する次の記述で、空欄の最も適した語句を解答用紙に答えよ。
- （ a. ）とは、流体内で高温部分が上昇し、低温部分が下降することによって熱が移動することをいう。
- （ b. ）とは、物体内を高温側から低温側へ熱が移動することをいう。
- （ c. ）とは、高温物体の熱エネルギーが赤外線のかたちで空間を通過して低温物体に移動することをいう。
8. 空気線図上から読み取れる空気の状態について、私たちが普段目にする「気温」にあたるもので、最も適切なものはどれか。選択肢の記号を解答用紙に答えよ。
- 顕熱比
 - 湿球温度
 - 乾球温度
 - 露点温度

[1] 次の各文の（ ）に最も適した語句を答えよ。

1. コンクリートを調合設計する際、普通ポルトランドセメントなどを使用する場合、（ ）の最大値は、計画供用期間の級が短期・標準・長期の場合は、65%である。
2. コンクリートの引張強度は、一般に、横に倒した円柱供試体に荷重を掛ける（ ）により計算して間接的に求められる。
3. 木材の樹心に近い部分を心材といい、樹皮に近い部分を辺材というが、辺材は心材に比べて、（ ）が大きい。また、虫害も受けやすく、腐朽しやすく、さらに耐久性にも乏しい。
4. 鉄筋コンクリート用棒鋼 SD345 の（ ）の下限値は、 345 N/mm^2 である。
5. アルミニウムの一般的な性質として、（ ）は鋼材の約1／3であり、線膨張係数が鋼材の約2倍である。

[2] 次の問いに答えよ。

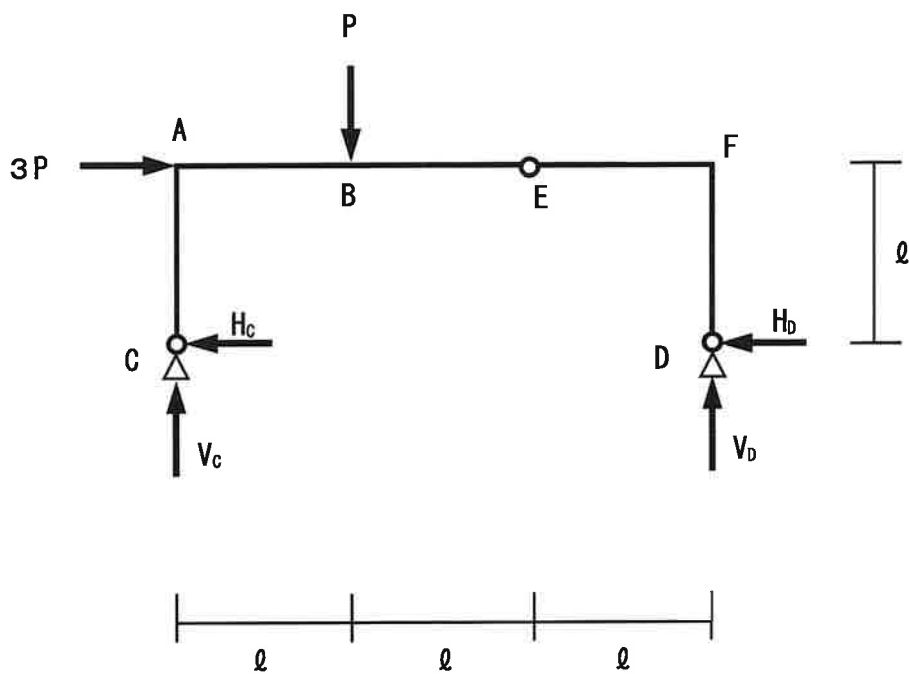
1. 鋼構造建物の柱脚の形式のうち、柱脚をコンクリートで立ち上げて覆う形式の名称を答えよ。
2. H形鋼のフランジやウェブの部材断面を構成する板要素は、板要素の幅厚比が小さいとどのような現象が起こりやすいか答えよ。
3. 鋼構造建物の継手方法である高力ボルト接合の応力伝達のメカニズムを答えよ。
4. 鉄筋コンクリート構造建物の躯体の重量を算定するときを使う鉄筋コンクリートの単位体積重量を答えよ。
5. 下図に示すような両端ピン支持され、弱軸方向の座屈を防止する座屈止めが柱の中央に設けられた矩形断面の柱がある。この柱の強軸と弱軸の弾性座屈荷重が同じとなる柱断面の短辺と長辺の比を求めよ。



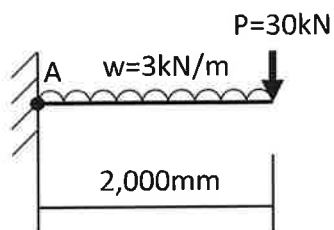
[3] 下図に示すような荷重 (A 点に水平荷重 $3P$ 、B 点に鉛直荷重 P) を受けるラーメンにおいて、次の問いに答えよ。

1. C 支点の反力 H_c と V_c 、および D 支点の反力 H_d と V_d を求めよ。

2. 曲げモーメント図 (M 図) を描け。



[4] 下図に示すような常時荷重を受ける片持ち梁に関する次の問いに答えよ。



1. 点Aに作用する曲げモーメントの大きさを求めよ。

2. この梁の断面が $b \times D = 350\text{mm} \times 500\text{mm}$ の矩形断面の場合、A 点の断面における圧縮側、引張側の縁応力度の大きさ σ_c および σ_t を求めよ。

3. この梁が 2. の断面とする鉄筋コンクリート造の場合、梁の上端筋として配置する鉄筋本数を答えよ。ただし、せん断力に対しては十分な強度があるものとする。また、コンクリートの設計基準強度 F_{cl} は 24N/mm^2 、鉄筋は SD345 とする。主筋には D19 (断面積 287mm^2) とする。

